Bathynella natans und ihre Stellung im System.

Von

P. A. Chappuis.

(Aus der Zoologischen Anstalt der Universität Basel.)

Mit Tafel 3 und 17 Abbildungen im Text.

Geschichtliches.

Bei seinen Untersuchungen über die Fauna der Brunnengewässer von Prag fand Vejdovský im Jahre 1880 einen merkwürdigen Kruster, den er *Bathynella natans* nannte. Das Tierchen wurde in 2 Exemplaren erbeutet. Von diesen ging eines zugrunde, und so mußte Vejdovský an Hand des einzigen überlebenden die Beschreibung seines Fundes vornehmen.

Mit einigen Bedenken, wie er selbst sagt, veröffentlichte der Prager Zoologe die Abbildung und Beschreibung der neuen Art. In seiner Abhandlung (Lit. No. 1) sagt er: „Ich belegte ihn [den Krebs] mit dem Namen *Bathynella natans*, trotzdem ich über dessen Organisation und systematische Stellung sehr unvollkommene Aufschlüsse gewinnen konnte. Deshalb veröffentliche ich bereits jetzt die jedenfalls dürftigen Resultate meiner Beobachtungen, um meine Fachgenossen auf dieses Krebschen aufmerksam zu machen. Ich bin überzeugt, daß es wohl in den Brunnengewässern verbreiteter ist, und lediglich seiner Winzigkeit wegen übersehen wurde."

Im Jahre 1900 erschien eine kurze Beschreibung des Tieres von W. T. Calman (3), der das Präparat Vejdovský's von neuem

untersuchte und mit *Anaspides tasmaniae* G. M. Thomson verglich. Er kam zu dem Schlusse, daß diese zwei Tiere ohne Zweifel verwandt sein müßten, doch konnte der englische Autor nichts Neues über *Bathynella* mitteilen.

33 Jahre nachdem der erste Fund gemacht wurde und nachdem *Bathynella* von manchen Forschern als Phantasiegebilde auf die Seite geschoben worden war, war es mir vergönnt, durch einen glücklichen Zufall, in einem verlassenen, von Gebüsch umwucherten Sodbrunnen bei Basel, *Bathynella natans* Vejd. wiederzufinden.

Die Abbildungen und Beschreibung Vejdovský's sind allerdings, wie zu erwarten war, lückenhaft und weisen an manchen Orten Fehler auf, die nach schriftlicher Mitteilung Vejdovský's nur durch die damals sehr mangelhafte Konservierungsmethode sich erklären lassen.

Herr Prof. Vejdovský hatte die Freundlichkeit, mir das von ihm als Canadabalsam-Präparat aufbewahrte Exemplar aus dem Prager Brunnen zu senden, und ich konnte mit Leichtigkeit die Idendität meines Untersuchungsmaterials mit *Bathynella* feststellen. Das Prager Präparat selbst ist im Laufe der Jahre stark geschrumpft, so daß man nur wenig Einzelheiten erkennen kann; da jedoch das gleiche Tier jetzt wieder gefunden worden ist, hat das Präparat nur noch historischen Wert.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Vejdovský und Herrn Dr. W. T. Calman für die freundliche Hilfe, die sie mir bei Beschaffung der Literatur leisteten, bestens danken. Die vorliegende Arbeit ist in der Zoologischen Anstalt der Universität Basel ausgeführt worden, und es ist mir eine angenehme Pflicht, meinen verehrten Lehrern Herrn Prof. Zschokke und Herrn Dr. Janicki meinen Dank für ihr reges Interesse und ihre Unterstützung auszusprechen.

Fang.

Wie schon gesagt, fand ich *Bathynella* in einem lichtlosen Brunnenschachte, wo das Tier, sich von Detritus ernährend, ein verborgenes Dasein führte.

Ganz zufällig gelangte ich an diese verlassene, von Gebüsch umwucherte Stelle, an der in früheren Zeiten ein schon seit 10 Jahren abgebranntes Bahnwärterhäuschen stand.

Die Untersuchung des 8 m tiefen und 1 m im Durchmesser messenden Brunnenschachtes geschah auf folgende zwei Arten. Ein

kleines Säckchen aus Müllergaze wurde an der Ausflußöffnung der Brunnenpumpe befestigt und diese in Bewegung gesetzt. Nachdem eine genügende Menge Wasser durchgeflossen, wurde das Säckchen abgenommen und in einem mitgebrachten Gefäße ausgewaschen. Nachdem dies geschehen, ließ ich ein kleines Planctonnetz wiederholt in den Schacht hinunter, wirbelte den am Grunde des Brunnens angesammelten Schlamm auf und brachte den Inhalt des Netzes in ein besonderes Gefäß.

Mit der ersten Methode, dem Pumpen, förderte ich die frei im Wasser schwimmenden und die an der Brunnenröhre herumkriechenden Tiere, wie Cyclopiden, einige Oligochäten und *Bathynella*, zutage; mit der zweiten Methode aber fing ich die im Detritus sich aufhaltenden Organismen, *Difflugia*, Harpacticiden, Nematoden usw. und einige Bathynellen. Auf diese Weise hatte ich eine gewisse Sonderung; denn obgleich ich in dem nach Methode 2 erbeuteten Material auch solche Tiere hatte, die ich durch Pumpen heraufbeförderte, so fehlten im Pumpmaterial doch meist die im Detritus lebenden Tiere. Das auf diese Weise gewonnene Material wurde dann im Laboratorium mittels eines Binokulars untersucht und sortiert. Die weitere Bearbeitung der Tiere geschah immer, während sie noch lebten, und nur in wenigen Fällen war ich gezwungen, meine Fänge durch Formol vor Zersetzung zu schützen.

Die nähere Untersuchung geschah am lebenden Tiere, das seiner Durchsichtigkeit wegen gute Resultate zutage förderte, an Totalpräparaten sowie an Schnittserien.

Die zu Präparaten verarbeiteten Exemplare wurden mit Pikrinessigsäure, Carnoý'scher und Schaudinn'scher Lösung fixiert. Mit Chromessigsäure erzielte ich keine guten Resultate. Gefärbt wurden die Totalpräparate mit Boraxkarmin bzw. Delafield's Hämatoxylin, die Schnittpräparate mit Delafield's oder Eisenhämatoxyin mit Nachfärbung durch Eosin.

Biologie.

Der Brunnen, in dem Vejdovský die ersten Exemplare von *Bathynella* fand, beschreibt der Autor mit folgenden Worten:

Karmelitengasse.

No. 528:

„Der etwa 20 M. tiefe Brunnen mit 4 M. Wasserstand ist in gutem Stande. Das Wasser bildete einen schwachen grünlichen

Ansatz. Am Boden befinden sich viele in Fäulniss begriffene organische Stoffe, mit zahlreichen niederen Thier- und Pflanzenorganismen. Es erschienen darin Würmer, *Enchytraeus Buchholzii* und *ventriculosus*, ferner ein interessantes Krustenthier, *Bathynella*. Am 7. December 1880."

In meinem Journal über die Beobachtungen an Grundwasserbrunnen bei Basel schrieb ich am Tage nach dem ersten Funde:

Niederholzstraße.

No. 135:

Fangmethode: Planctonnetz und Gepumpt.

Tiefe: 7 m. Temp. 10,5 °.

Verlassener Brunnen, im Gebüsch versteckt, bei einem abgebrannten Bahnwärterhäuschen. 20 m von Bahndamm. Mit einem Holzdeckel schlecht verschlossen. Faulende Mäuse und Schnecken und viel Detritus auf dem Boden. Wasserstand: 30 cm.

Gefunden:

Crust.	*Bathynella natans* Vejdovský
	Cyclops unisetiger Gräter
	Phyllognathopus viguieri Mrz.
	Alona rectangula Sars
Vermes.	*Plectus palustris*
	Mononchus macrostoma
	Dorylaimus macrolaimus
	Oligochäten
	Rotifer macrurus
Protozoa.	*Paramaecium sp.*
	Stentor coeruleus
	Spirostomum sp.
	Difflugia piriformis var. lacustris Pen.

Vergleichen wir nun diese zwei Mitteilungen, so fällt uns sofort der Reichtum an faulenden organischen Stoffen und an niederen Organismen auf, die in beiden Brunnen vorhanden waren. Dies ist aber auch die einzige Analogie der beiden Brunnen, denn während im Fundort Basel die Crustaceen stark vertreten waren, fehlten sie in Prag vollständig. Das Gleiche gilt für die Würmer, die in meinem Material in großer Zahl auftraten und in Prag bis auf 2, die einer meist terrestrischen Art angehören, fehlten.

Von den Krustern, die ich gefunden habe, waren 2 Arten bis jetzt nur für unterirdische Gewässer nachgewiesen worden, zu denen ich nun noch *Phyllognathopus viguieri* hinzufügen kann, der nach meiner Überzeugung nur passiv, d. h. durch Quellen verschleppt, an

die Erdoberfläche gelangt ist und sich dort, durch sein geringes Feuchtigkeitsbedürfnis und seine große Fruchtbarkeit begünstigt, von neuem angesiedelt und verbreitet hat. Ich bezweifle jedoch, daß die Exemplare, die Mrazek (12) in Böhmen fand, und der *Belisarius viguieri* von Maupas identisch sind, erstens weil ein Forscher wie Mrazek, auf das vibratile Organ in der Maxillendrüse aufmerksam gemacht, dieses unmöglich übersehen hätte, und zweitens, weil die Furcalborsten beider Arten große Unterschiede in Länge und Breite aufweisen.

Die Tiere, die ich gefunden, stimmen in allen Einzelheiten mit den Exemplaren von Maupas (13) aus Algier überein, wie ich es in meinem Aufsatz in Zool. Anz., Vol. 44, No. 12, schon bemerkt habe.

Die 2 anderen Kruster, die der Höhlenfauna angehören, sind *Cyclops unisetiger*, der 1908 von Gräter (16) in der Grotte de Vert im Neuenburger Jura gefunden wurde, und *Bathynella natans* Vejd. Über die Art und Weise, wie diese Tiere in die Brunnen gelangen, gibt Vejdovský in seiner Arbeit über „Thierische Organismen der Brunnengewässer von Prag“ bei der Behandlung der Herkunft des Brunnenflohkrebses, *Niphargus puteanus*, folgende Erklärung ab:

„Es ist nicht anzunehmen, dass dieses Krustenthier von der Oberfläche in die Brunnenwasser eingedrungen wäre, aus Ursachen, welche schon Fries und Joseph hervorgehoben. Auf das bestimmteste kann man jedoch behaupten, daß *Niphargus* in unsere Brunnen einzig mit Grund- und Quellwasser gelangt. Diese Erklärung unterstützen folgende Facta: Der Brunnenflohkrebs kommt schon im Wasser des Gemeindebrunnens am Josephsplatz vor, obwohl dieser erst vor fünf Jahren angelegt wurde. Dass dieser Krebs von der Oberfläche in das Wasser des besagten Brunnens eingeschleppt worden wäre, ist kaum anzunehmen, weil der Brunnen auf der Oberfläche vorzüglich verschlossen ist. Eier und Keime desselben werden vom Winde nicht übertragen, weil sie das Weibchen in einem besonderen Sacke mit sich herumträgt, selbst jedoch an der Luft sogleich umkommt. Und eine noch festere Stütze für unsere Erklärung ist der oben erwähnte Brunnen in Bechlin; er wurde im Jahre 1881 angelegt und schon im folgenden Winter und Frühjahr erschienen darin mehrere Exemplare des Brunnenflohkrebses.

Es verbleibt desshalb nur die einzige Möglichkeit in der Erklärung des Ursprungs besagten Krustenthieres in den Brunnengewässern. Das Grund- und Quellwasser hat an den betreffenden Orten seinen Ursprung in unterirdischen Basinen und Höhlen, wo

der eigentliche Sitz des Brunnenflohkrebses ist; von dort gelangt er vermittelst der Quellen in die Trinkwässer."

Diese Erklärung Vejdovský's stimmt auch mit meiner Anschauung über den Ursprung der Brunnenfauna, die zugleich die der Höhlen ist, überein.

Eine andere Art der Brunnenfauna ist die, die jedem einzelnen Brunnen eigen ist und durch Umformung der von der Erdoberfläche rezent hineingefallenen oberirdischen Formen entstanden ist. Daß *Bathynella* nicht zu dieser Art der Brunnenfauna gehört, ist klar, denn wo würden wir auf der Erdoberfläche irgendein Wesen finden, das durch die Folgen der unterirdischen Lebensweise *Bathynella* ähnlich geworden wäre?

Es ist darum interessant zu hören, wie Vejdovský, trotz seiner sehr unvollkommenen Kenntnis dieses Krusters, über dessen Herkunft dachte. Er sagt auf p. 25 der schon genannten Arbeit: „Sehr schwierig ist es, sich über den zarten Kruster *Bathynella natans* auszusprechen, welcher nur in einem Brunnen auf der Kleinseite (deutsche Lehrerbildungsanstalt) in 2 Exemplaren entdeckt wurde. Möglich, dass er in Brunnengewässern verbreiteter ist, aber seiner Winzigkeit wegen wird er leicht übersehen. Wir fanden ihn in besagten Brunnen im Monat December 1880, in der Zeit, wo die fernere Untersuchung der prager Brunnen überhaupt unterlassen wurde. Wo soll man den Ursprung dieses Krustenthieres suchen? Vielleicht ist es eine abgeleitete Art von irgend welchem Kruster, der mit der Zeit in den Brunnen gelangt war, in welchem Falle man nur an einen, den Copepoden nahestehenden Vertreter denken könnte. Es ist auch möglich, dass *Bathynella* mit Quellwasser in die Brunnen eindringt, daß sie jedoch in den Gewässern der unterirdischen Grotten überhaupt ihrer Kleinheit wegen übersehen wurde."

Die Höhlen sind noch zu wenig vollständig erforscht worden, als daß man sich ein klares Urteil über ihre Fauna bilden könnte, allein wenn *Bathynella* bis jetzt noch in keiner hat nachgewiesen werden können, so rührt das nicht von ihrer Kleinheit, sondern wohl von ihrer verborgenen Lebensweise her.

Daß *Bathynella* einmal, im phylogenetischen Sinne, ein Bewohner der Erdoberfläche war, ist höchst wahrscheinlich; vielleicht läßt sich als eine Reminiszenz davon das Auftreten der ♂♂, das an eine Periodizität geknüpft ist, betrachten.

Die auffallende Tatsache, die mich an eine solche Periodizität in der Fortpflanzung von *Bathynella* denken läßt, ist folgende:

Als ich im August 1913 die ersten Exemplare von *Bathynella* fand, bemerkte ich, daß nur ♀♀, die schon reife Ovarien besaßen, sich unter dem Material befanden. Von Zeit zu Zeit besuchte ich den Fundort, in der Hoffnung auch ♂♂ zu erbeuten. Bei einem Besuche am 17. November 1913 fand ich wieder nur ♀♀ vor. 2 Tage später aber, am 19. desselben Monats, bemerkte ich eine starke Zunahme der erbeuteten Tiere, und als ich die Exemplare näher untersuchte, fand ich, daß über die Hälfte derselben ♂♂ waren. Sie hatten sich binnen höchstens 48 Stunden so weit entwickelt, daß ich nur ein einziges Jugendstadium auffinden konnte. Beide Male war die Methode der Untersuchung des Brunnens genau die gleiche; somit halte ich es für ausgeschlossen, daß ich am 17. November etwa vorhandene junge ♂♂ nicht ins Netz bekommen haben sollte. Im Monat Dezember begannen die ♀♀, nachdem sie ihre Eier abgelegt hatten, auszusterben, und Ende Januar hatte ich in meinem kleinen Aquarium nur noch ♂♂, die gleich wie die zur selben Zeit noch im Brunnen lebenden vollständig steril waren. Ende Februar waren alle *Bathynella*, die ich im Laboratorium besaß, ausgestorben, und wiederholte Besuche am Fundorte förderten keine lebenden Exemplare zutage. Im Monat Februar wurde unglücklicherweise der Brunnen, in dem ich den interessanten Kruster gefunden hatte, zugeschüttet, und obgleich ich sofort in anderen Brunnen nachschaute, fand ich kein Exemplar von *Bathynella* mehr. Endlich am 3. Juli 1914 fand ich, daß das kleine Laboratoriums-Aquarium, das ich letzten Herbst ausschließlich mit Material aus dem Brunnen besetzt und in welchem *Bathynella* dem Fortpflanzungsgeschäft obgelegen hatte, wieder das seltene Tier beherbergte.

Die bei dieser Gelegenheit beobachteten 3 Tiere waren junge ♀♀, mit unentwickelten Geschlechtsorganen, so daß ich wohl daraus schließen kann, daß dieselben, trotzdem im Aquarium anormal hohe Temperatur herrschte, sich aus den im Winter abgelegten Eiern entwickelt hatten.

Das plötzliche Auftreten der ♂♂ zu einer Jahreszeit, wo sonst alles Geschlechtsleben zu erlöschen pflegt, und das Aussterben der Tiere in den Monaten Januar-Februar geben zu allerlei Vermutungen Anlaß.

Über den Grund, warum *Bathynella* die subterranen Gewässer aufgesucht hat, kann man sich selbstverständlich nicht aussprechen,

da noch keine genügenden Beobachtungen vorliegen, aber die Tatsache, daß *Bathynella*, obwohl ein Bewohner kalter Orte, bei Temperaturen bis zu 20 ° C ohne irgendwelche Störungen leben und sich fortpflanzen kann, schließt dieses Tier von der Gruppe der stenothermen Tiere aus.

Wenn die obengenannten Voraussetzungen sich als richtig erweisen sollten, so erinnert das Verhalten gewisser Cladoceren, die während des Sommers sich parthenogenetisch vermehren und deren ♂♂ nur zu einer gewissen Jahreszeit auftreten, stark an das oben über *Bathynella* Gesagte. Obwohl keine Beobachtungen über die Herkunft und das Ausschlüpfen der ♀♀ vorhanden sind, ist die Annahme, daß sich diese den Sommer durch parthenogenetisch vermehren und dann zur Überwinterung Dauereier bilden, unwahrscheinlich. Die ersten weiblichen Exemplare fand ich Ende August, und das Auftreten der ♂♂ fällt erst in Mitte November; wenn sich nun die ♀♀ während dieser Zeit vermehrt hätten, so würde mir höchstwahrscheinlich einmal eines derselben in einem mehr oder weniger jugendlichen Stadium in die Hände geraten sein. Dem war aber nicht so; sämtliche gefangenen Exemplare zeigten während des Zeitraums von $1^1/_2$ Monaten stets dieselben Eigentümlichkeiten; das Ovarium war immer in gleicher Weise mit 1—2 reifenden und einer Reihe anderer mit weniger Dotter versehenen Eiern gefüllt.

Morphologie.

Die folgende Beschreibung von *Bathynella natans* ist das Resultat von längeren Untersuchungen an zahlreichen Exemplaren. Eine vorläufige Mitteilung wurde im Zool. Anz., Vol. 44, 1914 veröffentlicht. Wenn man das 1,5—2 mm lange Tier mit bloßem Auge schwimmen sieht, so erinnern uns die Bewegungen, mit Hilfe deren es vorwärts strebt, an das mühsame Rudern der Harpacticiden. Unter dem Mikroskop aber bietet uns die Form des Körpers und der Gliedmaßen zunächst das Bild gewisser Anisopoden, wie z. B. *Apseudes* u. a.

Im allgemeinen ist das Tier durchsichtig und von gelblicher Farbe, die sich in der Kopfregion stärker ausprägt und nach hinten in grau übergeht. Der Körper ist schlank, 8—9mal so lang wie breit, und überall von gleicher Breite. Die vorderen Segmente sind zylindrisch, erst das Abdomen zeigt manchmal eine schwache laterale Kompression, die im letzten Segmente wieder abnimmt.

Das Integument ist dünn und durchsichtig und zeigt weder Kalkeinlagerungen noch Unregelmäßigkeiten irgendeiner Art.

Der ganze Körper besteht, den Kopf eingerechnet, aus 15 vollständigen Segmenten, die alle gegeneinander beweglich sind und sich in folgende Regionen zusammenfassen lassen:

1. Segment Kopf
2.—9. Segment Thorax
10.—15. Segment Abdomen.

Der Kopf ist ungefähr gleichlang wie die 2 darauffolgenden Segmente, deutlich vom Thorax getrennt und daher frei beweglich. Sein frontaler, ein wenig abgeplatteter Teil trägt 2 Antennenpaare. Augen sind nicht vorhanden. Die Mundgliedmaßen bestehen aus einer quadratischen Oberlippe, einer kleinen Mandibel, einer aus 2 kleinen beborsteten Tastern zusammengesetzten Unterlippe und 2 Maxillenpaaren.

Die folgenden Thoracalsegmente sind alle einander ähnlich; dasselbe gilt von den Beinpaaren, die jedes von ihnen trägt. Eine Ausnahme macht das Fußpaar des 8. Thoraxsegments, das beim ♂ zum Begattungsapparat umgewandelt ist, beim ♀ dagegen zu Stummeln degeneriert erscheint.

Das Pleon oder Abdomen ist wenig kürzer als der Thorax und trägt ein verkümmertes Pleopodenpaar im 1. Segment sowie die Uropoden. Den Abschluß des Körpers bildet das anormal entwickelte Telson.

Antennen (Fig. A u. B). Die 1. Antenne ist so lang wie der Kopfabschnitt und das 1. Thoracalsegment zusammen. Sie besteht aus einem kräftigen 9gliedrigen Schafte mit einem warzenförmigen Endopoditen am 5. Gliede und Borsten, die an verschiedenen Stellen des Schaftes inseriert sind. Vejdovský hatte in seiner ersten Beschreibung die 2 basalen Glieder als 1 einziges Glied betrachtet, doch Beobachtungen mit starker Vergrößerung zeigten mir, daß es sich um 2, sehr undeutlich voneinander getrennte Glieder handelt. Am vorletzten und letzten Gliede der 1. Antenne sind große Sinneskolben angebracht, die sich durch ihre Durchsichtigkeit auszeichnen. Die 2. Antenne besteht aus einem 3gliedrigen Protopoditen, einem 5gliedrigen Exopoditen und einem kleinen, 1gliedrigen, walzenförmigen Exopoditen, der an seinem distalen Ende 2 Borsten trägt. Die eine davon ist kurz und reicht ungefähr bis zur Hälfte der anderen.

Letztere verdickt sich an ihrem oberen Ende und teilt sich dann in 2 Teile. Ob diese Borste sensitiver Natur ist oder nicht, konnte

ich ihrer Struktur nach nicht ermitteln. Die Verdickung aber an der Spaltungsstelle sowie Ganglienzellen, die der Protopodit der 2. Antenne beherbergt, lassen sensitive Eigenschaften vermuten.

Die 1. Antennen werden beim Schwimmen und Kriechen wagrecht, in der Fortsetzung der Körperachse gehalten, während die 2. am Ende des Protopoditen ein „Knie“ bilden, so daß sie beinahe senkrecht zu den 1. Antennen zu stehen kommen, wie das aus Fig. 1 Taf. 3 ersichtlich ist. Unterschiede in Bau, Bewehrung und Gliederzahl der Antennen zwischen ♂ und ♀ konnte ich nicht beobachten.

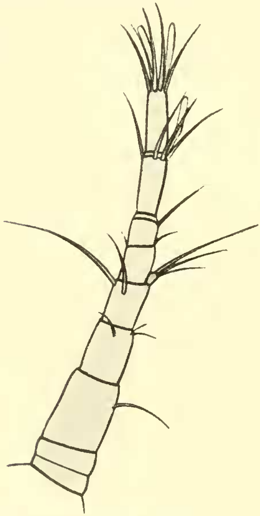


Fig. A. Erste Antenne.

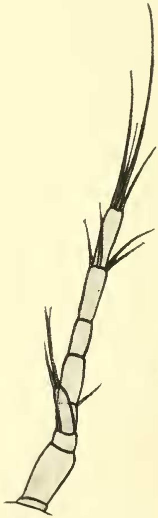


Fig. B. Zweite Antenne.

Was die Beborstung anbetrifft, so waren immer einige Unterschiede auch bei Tieren gleichen Geschlechts zu bemerken, wie überhaupt *Bathynella* in dieser Hinsicht wenig Beständigkeit zeigt.

Mundgliedmaßen (Fig. C, D, E): Die Oberlippe ist quadratisch und mit einem feinen Borstenrande versehen.

Die Mandibel besteht aus einer kräftigen Kaulade und einem 3gliedrigen Taster, der an seinem distalen Ende 2 starke Haken trägt (Fig. C). Die Lade ist verhältnismäßig schmäler als die der Verwandten von *Bathynella*. Sie scheint nur zum Schneiden geeignet

zu sein. Auch der Taster zeigt wenig Ähnlichkeit mit dem der Pleopodophora. Er ist viel kleiner als bei diesen und besteht aus 2 gleichlangen Gliedern und einem 3. kugelförmigen, das auf das 2. aufgesetzt ist.

Die Unterlippe wird durch zwei eiförmige, am freien Ende behaarte Plättchen gebildet.

Die erste Maxille ist eine einfache, 2gliedrige Platte mit beborstetem Endgliede. Die kurzen und dicken Borsten inserieren am inneren Rande der Maxillenplatte (Fig. D).

Die zweite Maxille ist schon wesentlich komplizierter gebaut, sie besteht aus 2 Laden, die je eine befiederte Borste tragen, einem Endopoditen und einem als Taster ausgebildeten Exopoditen (Fig. E).



Fig. C. Mandibel.



Fig. D. 1. Maxille.

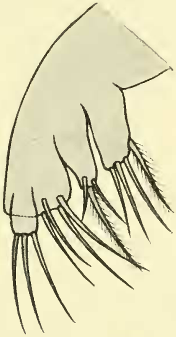


Fig. E. 2. Maxille.

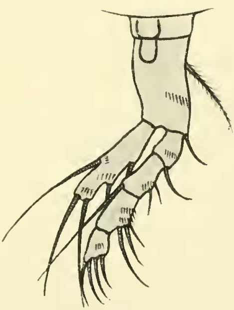


Fig. F. 1. Thoracalbein.

Beim lebenden Tiere werden die Mundgliedmaßen eng aneinander gelegt, und aus diesem Grunde konnte Vejdovský nur die Mandibel erkennen. Wegen der Kleinheit der Tiere bietet die Präparation der Mundgliedmaßen einige Schwierigkeit.

Beinpaare des Thorax (Fig. F—K u. R).

Auf die Mundgliedmaßen folgen 7 Paare gespaltener Beine, die an ebensovielen, scharf abgegrenzten Segmenten des Mittelleibes entspringen und unter sich eine große Ähnlichkeit zeigen.

Als Typus eines solchen Beins kann gelten der Besitz eines

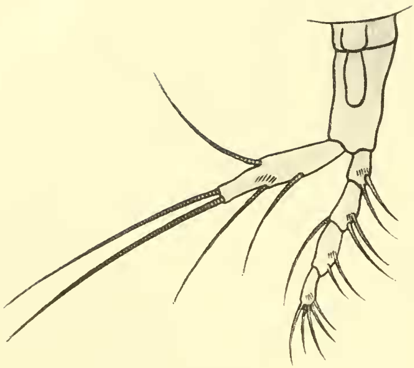


Fig. G. 2. Thoracalbein.

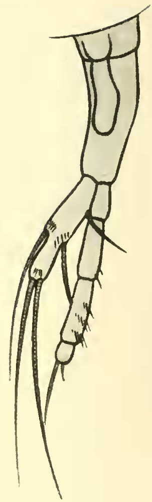


Fig. H.
5. Thoracalbein.

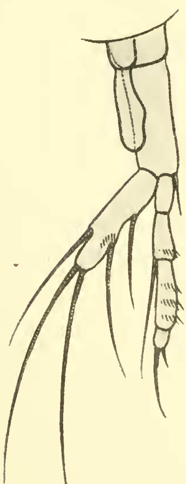


Fig. J. 7. Thoracalbein.

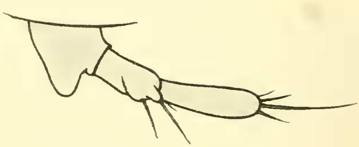


Fig. K. 8. Thoracalbein. ♂.

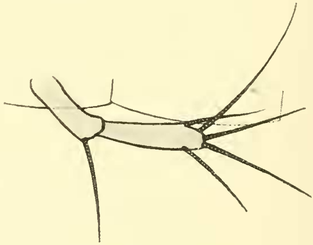


Fig. L. 1. Pleopod.

2gliedrigen Protopoditen, eines 4gliedrigen Endopoditen und eines 1gliedrigen, blattförmigen Exopoditen.

Das 1. Glied des Protopodits stellt sich als breite Platte dar, die selten scharf vom 2. Gliede getrennt ist. Sie trägt die als Respirationsapparat funktionierenden Epipodialanhänge, die aus 2 kurzen Fortsätzen, einem schuppenförmigen und einem mehr fingerförmigen, bestehen. Auf das 2. Glied des Protopoditen folgen die 2 Spaltfußäste. Sie sind frei beweglich und dienen beim Schwimmen als hauptsächlichstes Fortbewegungsmittel. Obwohl die Beinpaare des Thorax im wesentlichen gleichgebildet sind, so zeigen sich doch gewisse Abweichungen in der Beborstung und in den Größenverhältnissen, so daß das 1. und das 7. Beinpaar leicht voneinander zu unterscheiden sind. Die Borsten am Innenrande des Endopoditen, die am 1. Beinpaare gut entwickelt waren, treten nach hinten zu immer mehr zurück. Beim 7. Paare bleiben nur noch Reihen von Börstchen und 2 Borsten am Ende seines 4. Gliedes übrig. Bei verschiedenen Individuen kann auch der Borstenbesatz sich ändern; ebenso ist die Länge der Borsten mannigfachen Variationen unterworfen.

Das 8. Beinpaar weicht, wie schon gesagt, von den vorhergehenden im Bau ab (Fig. K u. R). Dieser Umstand mag dazu beigetragen haben, daß Vejdovský bei seiner ersten Beschreibung die Grenze zwischen Thorax und Abdomen um 1 Segment nach vorn verschoben hatte. Beim ♂ dient der 8. Thoracopod (Fig. K). zur Copulation. Das 1. Glied seines Protopoditen ist in einen kurzen Zapfen ausgezogen, so daß das 2. Glied an die hintere Seite zu liegen kommt. Dieses 2. Glied trägt den Exo- und Endopoditen. Der erstere ist 1gliedrig, kaum sichtbar und mit 3 Borsten versehen, während der ebenfalls 1gliedrige Endopodit 4 Borsten trägt. Ein Epipodialanhang findet sich nicht. Beim ♀ (Fig. R) trägt die breite Basalplatte des 8. Thoracopods das 2. Glied des Protopodits und den Epipodialanhang, der im Verhältnis zur Länge des Beines sehr groß ist. Exopodit und Endopodit sind 1gliedrig und von gleicher Größe. Sie tragen an ihrer Spitze 2 Borsten. Das 8. Beinpaar des ♀ von *Bathynella* scheint physiologisch keine Rolle zu spielen, es ist ein kümmerlicher Rest eines normalen Fußes.

Gliedmaßen des Hinterleibes.

Das Pleon trägt an seinem 1. Segment einen rudimentären, keiner Funktion fähigen Anhang (Fig. L). Dieses einzige Pleopoden-

paar, das *Bathynella* besitzt, ist eine 2gliedrige Lamelle, die am ersten Gliede stets 1 und am zweiten Gliede 5 Borsten trägt. Beim Schwimmen sowie beim Kriechen wird dieses Beinpaar eng an den Leib gehalten. Ich habe nie gesehen, daß diese Gliedmaße eigene Bewegungsfreiheit besäße.

Die anderen Segmente des Pleons sind extremitätenlos, mit Ausnahme des 6., dem die Uropoden angehören. Wegen dieses Mangels an Pleopoden nannte ich in meiner vorläufigen Mitteilung zur vorliegenden Arbeit (15) die Unterordnung, in die ich *Bathynella* als einzigen Vertreter gestellt hatte, *Apleopodophora*. Inzwischen habe ich allerdings dem in Rede stehenden Merkmal eine andere Bewertung gegeben, worauf ich später noch zurückkommen werde.

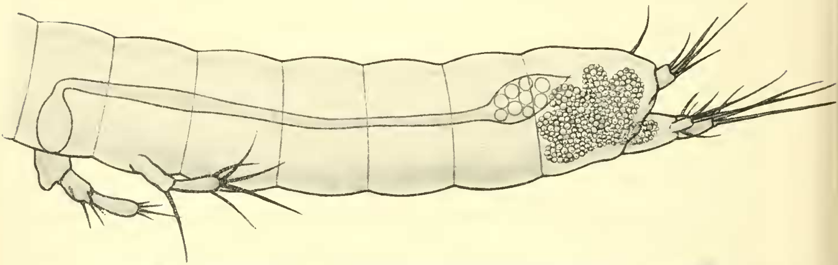


Fig. M. Hinterleibe des ♂ mit den Geschlechtsorganen und der Uropodendrüse.

Die Uropoden entspringen am 6. Pleonsegment. Sie bestehen aus einem 1gliedrigen Protopoditen, der einen kleinen, mit 2 langen Borsten bewaffneten Exopoditen und einen dickeren, mit 3 langen, starken und 3 kürzeren, schwachen Borsten ausgerüsteten Endopoditen trägt (Fig. 1 u. 2 Taf. 3). Der Protopodit weist an seiner inneren Seite eine Reihe von starken Dornen auf, die sich von der Spaltungsstelle des Fußes bis in die Mitte des Basalgliedes hinzieht. Die Uropoden bilden im Gegensatz zu den meisten Malacostraken mit dem Telson keinen Schwanzfächer. Sie dienen auch nicht zum Schwimmen; ihre Aufgabe besteht darin, beim Kriechen den Hinterleib zu unterstützen und ihm bei den schnellenden Bewegungen des Tieres den nötigen Halt zu geben.

Telson.

Von einem Telson im wahren Sinne des Wortes kann bei *Bathynella* nicht gesprochen werden. Viel eher erinnern die 2 vollständig

voneinander getrennten Caudalplatten, die am Ende des 6. Pleonsegments angewachsen sind, an eine Furca (Taf. 3). Da aber das Analsegment hier schon die Uropoden trägt, so ist die Deutung der 2 Schwanzplatten als Furcalglieder ausgeschlossen. Zudem ist *Bathynella* ein Malacostrak, und wenn man das 6. Pleonsegment als ursprüngliches Analsegment betrachten wollte, so würde *Bathynella* ein Pleonsegment weniger als alle Malacostraken besitzen und damit aus ihrer systematischen Stellung herausfallen. Betrachten wir aber die 2 Anhänge als ein Telson, das durch Längsspaltung seine Bedeutung als Analsegment verloren hat, so läßt sich *Bathynella* ohne Schwierigkeit in die Ordnung der Anomostraken, mit deren Vertretern sie so viele Ähnlichkeiten hat, einreihen. Die Afteröffnung ist mit der Spaltung des Telsons nach vorn in das letzte Abdominalsegment verlegt worden. Die 2 Schwanzplatten bestehen aus je einer kleinen quadratischen Chitinlamelle mit 5 starken Borsten. Wie schon gesagt, kommt es nicht zur Bildung eines Schwanzfächers. Dieser Mangel erklärt sich durch die Lebensweise von *Bathynella*. Die Krebschen schwimmen selten im freien Wasser; sie tun es nur, wenn sie dazu gezwungen sind. Dagegen wühlen sie im Detritus herum, steigen an den Wänden des Sodbrunnens hinauf und sind bessere Läufer als Schwimmer.

Die Spaltung des Telsons, wie wir sie bei *Bathynella* vor uns haben, ist nirgends so vollkommen durchgeführt wie bei eben diesem Kruster. Wir treffen allerdings bei den Mysideen und Gammariden schwache Anzeichen einer Spaltung, die aber nirgends so weit fortgeschritten ist, daß das Telson nicht mehr als Analsegment angesprochen werden kann.

Eine bekannte Tatsache, die Spaltung und Wiederverschmelzung des Telsons während der embryonalen Entwicklung des Flußkrebses, die die Verlegung der ursprünglich dorsal liegenden Afteröffnung auf die ventrale Seite des Telsons zur Folge hat, könnte vielleicht einige Vergleichspunkte bieten, doch spaltet sich auch in diesem Falle das Telson niemals bis zu seiner Basis. Ich habe nie Eier und ganz junge Larvenstadien von *Bathynella* beobachten können und bin daher nicht imstande, irgendwelche Angaben über die Entwicklung und infolgedessen auch über die Form und Gestalt des Telsons während der Embryogenese und der darauffolgenden Stadien zu geben.

Bemerkt sei nur, daß bei allen von mir untersuchten Exemplaren,

das Larvenstadium mit 5 entwickelten Beinpaaren eingerechnet, nirgends ein Anzeichen früherer Zusammengehörigkeit der beiden Schwanzplatten zu finden war.

Nervensystem.

Im Gegensatz zu den Anaspidaceen, deren Nervensystem aus Gehirn, Hinterschlundmasse und 8 + 6 Ganglien mit paarigen Connectiven besteht, die sich in den entsprechenden Metameren des Körpers vorfinden, bildet sich bei *Bathynella* im Pleon eine Ganglienkonzentration, deren Ursache später besprochen werden soll.

Von dem großen, fast den ganzen Kopf erfüllenden Gehirnganglion aus gehen zwei paarige Nervenstränge ab, die in die Antennen und Antennulen münden. Ein Lobus opticus ist beim vollständigen Fehlen eines lichtempfindlichen Organs höchstwahrscheinlich nicht ausgebildet, wenigstens konnte ich trotz aller Bemühungen weder beim lebendigen Tiere noch auf Schnitten und Totalpräparaten Spuren davon auffinden.

An die kurze, nur bei ausgehungerten und infolgedessen äußerst durchsichtigen Exemplaren gut sichtbare Schlundcommissur schließt sich die Hinterschlundmasse an, die die Mundgliedmaßen versorgt. Darauf folgt in jedem Segment ein Ganglienpaar, dessen 2 Komponenten miteinander verschmolzen sind, so daß das Strickleitersystem kaum mehr zu erkennen ist. Von jedem Ganglion gehen lateral die Nerven ab, die die Gliedmaßen des betreffenden Metamers innervieren.

Im 2. Segment beginnt die, wie schon erwähnt, für *Bathynella* typische Ganglienkonzentration, die durch das Wandern der einzelnen Ganglienpaare den Connectiven entlang entstanden ist. Die Ursache dieser Konzentration ist im Fehlen der Pleongliedmaßen zu suchen. Durch die Zusammenziehung bildet sich indessen keine Anschwellung. Die Ganglien rücken einander einfach näher, ohne dicker zu werden, und verschmelzen untereinander zu einem stahlförmigen Gebilde. Die einzelnen, verschmolzenen Ganglien sind noch durch schwache Furchen voneinander getrennt. Vom letzten Ganglion aus geht jederseits ein Nervenstrang in die Uropoden ab.

Auf Totalpräparaten und auf Schnittserien ist das Nervensystem der auffallendste Teil des Tieres. Der größte Abschnitt des Gehirns besteht aus umfangreichen kugligen Zellen, die sich stark mit Boraxkarmin oder auch Eisenhämatoxylin färben. Diese Zellen

bilden die Gehirnrinde und überdecken in ziemlich dicker Schicht die zentraler gelegene Gehirnmasse, die von faseriger Struktur ist und sich leicht mit Eosin färben läßt.

Sinnesorgane.

Bathynella ist ein Grundwassertier; seit langer Zeit wird es sich in den unterirdischen Gewässern aufgehalten und dort sein Leben gefristet haben. Damit sind die Bedingungen für eine Verkümmerung der Augen gegeben. Bei *Bathynella* hat der Verkümmerungsprozeß seinen Höhepunkt erreicht: der Krebs ist vollständig augenlos; ich konnte trotz aller Mühe, die ich mir gab, ein Rudiment des Auges nachzuweisen, nirgends auch nur die leiseste Andeutung eines lichtempfindlichen Organs bemerken.

Der Mangel von Augen ruft aber einen Ersatz hervor, der bei den meisten Höhlentieren in Form von trefflich ausgebildeten Tast- und Sinnesborsten auftritt. Bei *Bathynella* konnte ich deren 3 finden. An den ersten Antennen sind 3 hyaline Sinneskolben vorhanden, die in Gestalt und Struktur an die entsprechenden Organe bei Copepoden und anderen Krebsen erinnern.

Auch die am Ende des Endopodits der 2. Antenne angebrachte große gespaltene Borste scheint mir sensitiver Natur zu sein.

Gegen chemische Reagentien, wie z. B. Essig- oder Pikrinsäure, ist *Bathynella* sehr empfindlich, und schon geringe Mengen davon bringen sie in große Unruhe.

Organe wie Statocysten konnte ich nicht nachweisen; es werden auch höchstwahrscheinlich keine ausgebildet sein, denn *Bathynella* schwimmt gleichmäßig gut auf dem Rücken und auf dem Bauch. Da sie auch spezifisch schwerer als das Wasser und ein schlechter Schwimmer ist, sinkt sie von selbst, ohne eines Orientierungsorgans zu bedürfen, immer wieder auf den Grund, wo sie ihre Nahrung findet.

Verdauungsorgane.

Der Darmkanal unterscheidet sich von dem der Tasmanischen Verwandten von *Bathynella* und der meisten der übrigen Malacostraken durch das Fehlen eines Cöcums. Er bildet einen langen gestreckten Schlauch, der in der Längsrichtung durch das ganze Tier hindurch reicht.

Der Schlund ist trichterförmig und von starken Ringmuskeln

umgeben. Auf ihn folgt der glatte, muskulöse Ösophagus, der sich bis ins 6. Thoraxsegment fortsetzt. Der Magen ist eine von 4 bei durchfallendem Lichte dunkelpigmentierten, bei auffallendem aber weiß erscheinenden drüsigen Längsstreifen bekleidete Erweiterung des Ösophagus, welche sich bis ins 8. Körpersegment fortsetzt.

Wenn man das Tier zerdrückt, so erscheinen die Bestandteile der dunkel pigmentierten Magenleisten als kleine Kügelchen, die Öltröpfchen ähnlich sind. Vom Magen an erweitert sich der Verdauungskanal zum Mitteldarm. Dieser erstreckt sich vom 8. Thoraxsegment bis ins 4. Pleonsegment. Auf seiner dorsalen Seite ist eine dicke drüsige Schicht aufgelegt, während die ventrale Seite dünnwandig bleibt.

Der Enddarm besteht aus einem dünnen, gegen das Ende hin sich verbreiternden Rohre, das drüsige Struktur zeigt.

Der Inhalt des Darmes war bei allen untersuchten Tieren recht spärlich. Bei den meisten war der ganze Kanal leer; bei anderen waren im Mitteldarm oder im Enddarm einige Reste von Nahrung sichtbar. Ob sich *Bathynella* von Detritus nährt oder den zahlreich in diesem Brunnen vertretenen Protozoen nachstellt, konnte ich nicht entscheiden. Ein einziges Mal konnte ich *Bathynella* beim Raube beobachten, und dabei zog der Kruster den kürzeren. Ich hatte 3 Exemplare in einem besonderen Schälchen isoliert und als Nahrung Detritus und Difflugien beigegeben. Als ich später nachschaute, fand ich meine 3 Versuchstiere tot vor, jedes mit einer *Difflugia* zwischen den Mundgliedmaßen. Ich denke mir, daß die Difflugien die Mundwerkzeuge der Räuber so verpappt haben, daß letztere daran zugrunde gingen.

Excretionsorgane (Fig. N, O, P).

Das hauptsächlichste Excretionsorgan von *Bathynella* besteht aus einer Maxillendrüse, die gegenüber den anderen gleichbenannten Drüsen der Crustaceen eine Sonderstellung einnimmt. Die Drüse setzt sich aus 3 mehr oder weniger scharf voneinander getrennten Teilen zusammen:

1. dem Cölomsäckchen, 2. dem Nephridialkanal und 3. dem pulsativen Apparat.

Der Cölomsack liegt unweit der äußeren Öffnung am hinteren Rande der Basis der 2. Maxille. Er stellt sich als ein in 2 Zipfel ausgewachsener Sack dar, dessen Wand aus einem dünnen, einige

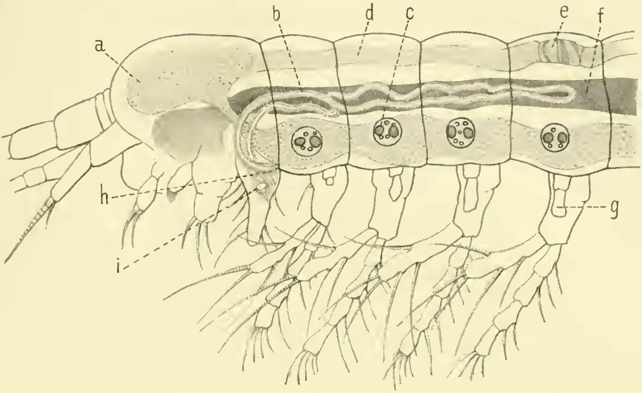


Fig. N.

Die 5 ersten Segmente mit den entsprechenden Organen.
a Gehirn. b Nephridialgang. c Nephrocyten. d Blutgefäß. e Herz. f Darm. g Respirationsorgan. h Cölomsäckchen. i Pulsativer Apparat.

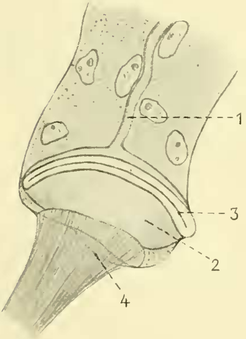


Fig. O.

Pulsativer Apparat der Maxillendrüse.
1. Nephridialgang. 2. Blase. 3. Spalt. 4. Muskel.

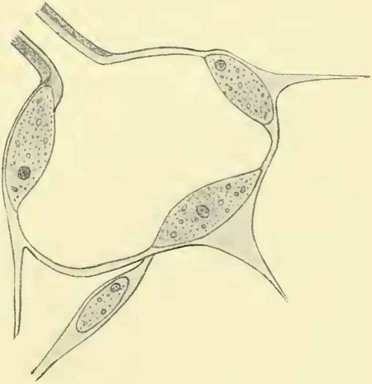


Fig. P. Cölomsäckchen.

Kerne einschließenden Häutchen gebildet wird. Der Übergang in den Nephridialkanal ist sehr deutlich zu sehen, doch konnte ich

keine Andeutung eines Trichterventils, wie es bei vielen Krustern vorkommt, bemerken. Der Nephridialkanal zieht gegen das Innere des Körpers bis zum Schlund hinauf, biegt dort in mehr oder minder scharfem Bogen um und setzt sich, der lateralen Seite des Ösophagus aufliegend, bis ins 4. Segment fort. Dort bildet der Gang eine Schleife und folgt dem caudalwärtsstrebenden Gang, bald an denselben angeschmiegt, bald von ihm getrennt, aufwärts bis in die Nähe des Cölomsäckchens. An dieser Stelle öffnet sich in der Seitenwand der Maxille eine Spalte, durch die das Secret ausfließen kann. Die Spalte kann durch eine eigene Vorrichtung geöffnet und geschlossen werden. Sie liegt parallel zur Längsachse des Tieres. Der Nephridialgang (*1*) mündet zuerst in einem größeren Hohlraum, (*2*) der blasenförmig aufgetrieben und von Chitin ausgekleidet ist. In diese Blase öffnet sich der schon genannte Spalt (*3*). Auf der unteren Halbkugel der Blase inseriert ein Muskel (*4*), der am Chitin der Maxille einen festen Halt hat. Die Pulsationen des Apparats rühren von den rhythmischen Kontraktionen dieses Muskels her, der die Unterseite der Blase (*2*) abwärts zieht und den Spalt (*3*) öffnet. Weitere Feststellungen lassen sich am lebenden Tier nicht machen. Ob irgendwelche saugende Bewegung mit dem Öffnen und Schließen verbunden ist, konnte ich nicht ermitteln, doch ist eine solche Annahme ziemlich unwahrscheinlich, da, um die Reibung, die in der Capillare des Nephridialganges herrscht, zu überwinden, eine viel größere Kraft als der schwache Muskel nötig wäre. Die Zahl der Pulsationen in der Minute beträgt 40—60.

Was den histologischen Bau der Maxillendrüse anbetrifft, so stimmt derselbe genau mit der Beschreibung Grobben's von der Antennendrüse überein. Er sagt in seinem Werke über die Antennendrüse der Crustaceen (10): „Das Endsäckchen besteht aus einer strukturlosen Membran und einem Epithel von flachen Zellen, die da, wo der Kern aufliegt, ein wenig gegen das Lumen des Säckchens vorgewölbt sind. An den gefärbten und den gehärteten Antennendrüsen zeigen die Zellen einen feinkörnigen Inhalt. Das Harnkanälchen dagegen besitzt eine dicke Epithelauskleidung, welche gleichfalls einer strukturlosen Membran aufsitzt. Zellgrenzen vermochte ich am lebenden Objekt und an Präparaten nicht nachzuweisen.“ Die Protoplasmakörnchen des Zellinhaltes färben sich sehr stark, doch konnte ich eine Anordnung in Stränge, die senkrecht zur Achse des Harnkanälchens verlaufen, wie Grobben es bemerkt, nicht sehen. Die Zellkerne sind oval bis extrem länglich

oval und wölben sich gegen außen zu vor. Gegen das Lumen zu überkleidet eine dicke cuticulaartige Intima die Oberfläche des Epithels.

Kurz vor der Einmündung in den pulsierenden Apparat verdickt sich das Epithel des Harnkanälchens, und ich konstatierte auch dort eine Konzentration der Kerne, die sonst in unregelmäßigen Abständen dem Nephridialgang folgen.



Fig. Q. Teil des Nephridialganges.

Der pulsierende Apparat selbst wird vom Ectoderm gebildet und hat einen dünnen Chitinüberzug, der den Hohlraum bekleidet. Es ist der zu besonderen Zwecken umgebaute Harnleiter der Maxillendrüse.

Die Verlängerung des Nephridialganges bis ins 4. Thoraxsegment und das Vorhandensein eines pulsierenden Apparats verleiht der Maxillendrüse von *Bathynella* unter homologen Organen anderer Krebse eine Sonderstellung. Meines Wissens ist nur noch bei einem Kruster, dem *Phyllognathopus viguieri*, ein pulsierendes Organ an der Maxillendrüse gefunden worden, und dieses liegt, wie Maupas, der diesen Harpacticiden 1892 in Algier gefunden und untersucht hat: „à l'extrémité interne de la glande du test." also am Anfang der Drüse, statt wie bei *Bathynella* am Ende derselben, Verhältnisse, welche mir aus eigener Anschauung von *Phyllognathopus* bekannt sind (14).

Außer der eben geschilderten Maxillendrüse besitzt *Bathynella* auch noch andere Excretionsorgane, die ich hier erwähnen muß.

Im Kopfe, an der Basis der ersten Antennen, liegen zwei kleine Säckchen, die mit kugligen Zellen angefüllt sind. Ich deute diese zwei Zellenhaufen als Nephrocytenhaufen, wie sie bei den Isopoden an der gleichen Stelle bekannt sind. Die zwei Organe traten erst auf, als das Fortpflanzungsgeschäft in vollem Gange war, und später, als die Tiere vollständig steril waren, konnten sie nur noch mit größter Mühe erkannt werden. Außer den Kopfnephrocyten traten bei der Vitalfärbung mit Neutralrot auch noch andere Drüsen hervor. In jedem Segment findet sich lateral in halber Höhe des Körpers jederseits eine Nephrocyte. Im Thorax gut entwickelt, nehmen diese Organe gegen das Abdomen zu an Deutlichkeit ab. Bei den verschiedenen Exemplaren war nach Anwendung von Neutralrot das 1. Nephrocytenpaar schon nach 2 Stunden schwach gefärbt,

es bedurfte aber ca. 48 Stunden, bis das 5. und 6. gefärbt wurde. Die Intensität der Farblösung war sehr schwach, gerade so, daß die Flüssigkeit einen weingelben Ton annahm.

An dieser Stelle muß ich ferner eine andere Drüse nennen, die sog. Anal- oder Uropodendrüse. Sie besteht aus 6—7 fächerartig aneinander gereihten flaschen- oder kolbenförmigen, aus großen runden Zellen bestehenden Drüsen, die zu beiden Seiten des Enddarmes im Analsegment liegen. Der eine Teil ragt in die Uropoden hinein, wo zugleich der Sammelgang ausmündet. Diese Drüsen sind wahrscheinlich den Drüsen in den Furcalzweigen von *Nebalia*, welche von Claus (8) beschrieben worden sind, von Copepoden, bei welchen Krustern ich selbst und früher andere Autoren ähnliche Gebilde beobachtet haben, sowie der Uropodendrüse einiger Isopoden (Lereboullet) homolog, doch fand ich nirgends in der Literatur nähere Auskunft über die Bedeutung der Drüse, die fettartige Stoffe absondern soll. Ähnlich wie die Nephrocyten erreichte die Uropodendrüse das Maximum ihrer Ausbildung in der Zeit der Fortpflanzung.

Das Herz und Gefäßsystem.

Das kleine Herz ist im 4. Thoracalsegment dorsal, gleich unter dem Integument, gelegen. Hinten und vorn schließt sich an das Herz ein Gefäß von gleichem Durchmesser an: die Arteria dorsalis, die vom Herz gegen den Kopf hinzieht und sich dort in Lacunen auflöst, und eine Vena dorsalis, die die Blutflüssigkeit im 6. Pleonsegment sammelt und dem Herzen zuführt. Ostien konnte ich nicht erkennen. Die Wand des Herzens sowie der Blutgefäße ist dünn und äußerst durchsichtig, eine Struktur ist beim lebenden Tiere nicht nachzuweisen. Leider mußte ich mich darauf beschränken, das Herz am lebenden Tiere zu studieren; auf Schnittserien ist das außerordentlich zarte Gebilde auch bei gutem Erhaltungszustand aller übrigen Organe nicht aufzufinden.

Die Pulsationen, deren ich bis gegen 100 in der Minute zählte, werden durch die Muskelbänder hervorgerufen, die teils senkrecht, teils in einem Winkel zur Längsachse des Herzens stehen. Manchmal können die Pulsationen auch ausbleiben; die Circulation wird dann durch rhythmische Kontraktionen des Darmes aufrecht erhalten.

Außer den 2 oben erwähnten Gefäßen kommen bei *Bathynella* keine anderen vor; das Blut circuliert in Lacunen. Vom Kopf

aus geht ventral zwischen dem Darm und dem Nervenstrang eine große Lacune bis ins 6. Abdominalsegment. Von dieser aus ziehen Abzweigungen in die Beine und Respirationsorgane. Die Blutflüssigkeit ist farblos und wenig lichtbrechend. Die Blutkörper (Leucocyten), die in geringer Zahl, 100—150, vorhanden sind, haben eine rundlich ovale mehr oder weniger abgeplattete Gestalt und eine körnige Struktur. Ihre Größe beträgt im Durchschnitt 5—7 μ. Beim Eintritt in das Herz stauen sie sich öfters, da sie nur einzeln durch die enge Öffnung eintreten können.

Die Respirationsorgane bestehen aus Kiemensäckchen, die zu zweit am Coxopodit der Thoracalbeine angewachsen sind. Sie sind von geringer Größe; doch finden sie sich an allen Thoracopoden, das 8. des ♂ ausgenommen.

Der Pleopod trägt keinen Epipoditen. Die Blutzufuhr in die Kiemen geschieht durch Abzweigungen der großen ventralen Lacune.

Bathynella scheint ein sehr geringes Sauerstoffbedürfnis zu besitzen, denn ich fand alle meine Untersuchungsobjekte in einem mit faulenden organischen Substanzen angefüllten Brunnen.

Geschlechtsorgane.

Die weiblichen Geschlechtsorgane von *Bathynella* bestehen aus einem langen Ovarialschlauch, der sich vom 6. Abdominal- bis zum 6. Thoraxsegment zu beiden Seiten des Darmes hinzieht. Der caudale Teil dieses Rohres ist mit jungen Eizellen angefüllt, die rostrad an Größe zunehmen und mit Dotter umgeben werden. Die reifen Eier bleiben bis zur Begattung in der Gegend des 2. Pleonsegment liegen. Der einfache Oviduct geht im 6. Thoracomer ab, besitzt keine Anhangsdrüsen und ist mit einer Flüssigkeit angefüllt, die sich auf Präparaten mit Eosin färbt. Die Mündung der Oviducte liegt im 6. Thoracomer. Die männlichen Geschlechtsorgane entsprechen im großen und ganzen den weiblichen. Die Testes liegen im 5.—6. Pleonsegment. Von dort aus zieht sich das engere Vas deferens bis zum 8. Thoracomer hin, wo es im rechten Winkel umbiegt und in das zu Copulationszwecken umgeformte 8. Beinpaar einmündet (s. Beschreibung S. 159). Die Spermatozoen haben eine kuglige Gestalt, doch konnte ich nicht sehen, ob sie geschwänzt sind oder nicht.



Fig. R.
8. Beinpaar des ♀.

Sekundäre Geschlechtsorgane sind außer dem umgeformten

8. Thoracalbeinpaar nicht vorhanden, doch ist es leicht, eben durch die Verschiedenheit dieses Beines die Geschlechter zu erkennen. Die Eier werden nach der Befruchtung einzeln abgelegt. Leider konnte ich den Begattungsakt nicht verfolgen.

Entwicklung.

Das einzige Jugendstadium, das ich untersuchen konnte, sah im großen und ganzen einem adulten Tiere ähnlich. Das Tier stammte aus dem Fang vom 19. November und muß demnach ein junges ♂ sein. Auf das Kopfsegment folgen 8 + 6 Segmente sowie das Telson, das bereits gespalten ist, und die Uropoden. Die ersten Antennen sowie alle Kopfgliedmaßen waren vollständig entwickelt, ebenso die 4 ersten Thoracopoden. Das 5. Beinpaar war dem 8. des erwachsenen ♀ ähnlich, bloß besaßen die 2 Spaltfußäste 3 Borsten statt 2 an ihrer Spitze. Die 3 folgenden Beinpaare waren noch nicht entwickelt, sie waren durch Höcker angedeutet. Der einzige Pleopod des erwachsenen Tieres hingegen war schon in diesem Stadium völlig ausgebildet, eine seltsame Erscheinung, da ja die Bildung der Beinpaare bei den meisten Malacostraken von vorn nach hinten vorschreitet und die Pleopoden, die Uropoden ausgenommen, erst zuletzt angelegt werden. Die Entwicklung wird nach meiner Vermutung wie bei den Amphipoden eine direkte sein, also ohne Einschiebung eines freischwimmenden Larvenstadiums, Nauplius, sich abspielen.

Systematik.

Obwohl die Morphologie von *Bathynella* nur ungenügend bekannt war, ist die systematische Stellung dieses Krusters von verschiedenen Autoren diskutiert worden.

Vejdovský beschrieb die Gattung als incertae sedis. Dies ist leicht begreiflich, da damals kein einziger lebender Kruster bekannt war, der *Bathynella* einigermaßen ähnlich gewesen wäre. Zudem waren ja die Resultate Vejdovký's unvollständig und unsicher.

Ende der neunziger Jahre wurden in einigen Seen und Bächen Tasmaniens und Australiens Krebse gefunden, die lebhaft an die fossilen Formen aus der Carbon- und Permzeit erinnerten. Es waren dies *Anaspides tasmaniae* Thomson und *Koonunga cursor* Sayce, zu denen sich in letzter Zeit noch *Paranaspides lacustris* Smith hinzugesellte. Calman, der verdienstvolle Crustaceenforscher, wurde kurz

nach dem Fund des ersten lebenden Vertreters der Syncarida HANSEN auf die Ähnlichkeit zwischen *Anaspides* und *Bathynella* aufmerksam und versuchte, *Bathynella* mit dem tasmanischen Krebse vergleichend, die systematische Stellung des Prager Brunnentieres aufzuklären.

Infolge der Ausführungen CALMAN's wurde *Bathynella* von GROBBEN (9) in die von ihm geschaffene Ordnung der Anomostraca, in welcher er die tasmanischen Krebse eingereiht hatte, gestellt.

Im Jahre 1909 veröffentlichte GEOFFREY SMITH (18) eine größere Arbeit „The Anaspidacea living and fossil", in der er den Versuch macht, alle bis jetzt bekannten Formen der Anaspidaceen in die gleiche Ordnung einzureihen. Er benützte die Nomenklatur HANSEN's, die von CALMAN weitergeführt wurde, und unterscheidet:

Subclass *Malacostraca*
1. Serie. *Eumalacostraca*
1. Division. *Syncarida*
Order *Anaspidacea*
1. Fam. *Anaspididae*
2. Fam. *Koonungidae*
3. Fam. *Gampsonychidae.*

In meiner vorläufigen Mitteilung (1914) hatte ich mich der Systematik von CLAUS u. GROBBEN angeschlossen. GROBBEN definiert die Ordnung der Anomostraken als: „Malakostraken vom Habitus der Arthrostraken mit gestielten oder sitzenden Augen, oder augenlos, mit 7—8 freien Thoraxsegmenten und Spaltfüßen an denselben. Eine Schalenduplicatur fehlt."

GROBBEN bemerkt dazu: „Als Anomostraca sind hier Krebsformen zusammengefaßt, welche in ihren Merkmalen Mischcharaktere von Thorakostraken und Arthrostraken aufweisen und sich am besten an die palaeozoischen Gattungen *Uronectes (Gampsonyx)* und *Palaeocaris* anschließen lassen. Sie scheinen Reste alter Krebsformen zu sein, von denen aus die Arthrostraken ihren Ursprung genommen haben."

In diese Ordnung stellt er nun 2 Familien, die Anaspidae und die Bathynellidae.

In meiner Mitteilung versuchte ich, die Anaspidaceen SMITH's und *Bathynella* in einer natürlichen Weise zusammenzustellen, unter besonderer Berücksichtigung der durch SMITH gegebenen Systematik.

Bathynella unterscheidet sich in mancher Hinsicht so weitgehend von ihren Verwandten, daß eine Trennung in Familien nicht mehr

zu genügen schien und ich daher den Vorschlag machte, die Ordnung der Anomostraken in 2 Unterordnungen zu spalten. Eines der wesentlichsten Unterscheidungsmerkmale war das Vorhandensein sämtlicher Pleopoden, resp. nur derjenigen des ersten Abdominalsegments, und so benannte ich die beiden Gruppen Pleopodophora resp. Apleopodophora.

Entgegen den Anschauungen Smith's, daß die lebenden Anaspidaceen 7 oder 8 freie Thoracalsegmente besitzen, machte Calman mich darauf aufmerksam, daß nach seinen neuesten Forschungen (5, p. 23) sämtliche lebenden Vertreter dieser Ordnung, *Bathynella* ausgenommen, nur 7 freie Thoracalsegmente aufweisen und daß dies vielleicht eine bessere systematische Basis bieten würde als der Unterschied in der Anzahl der Pleopoden.

Ich studierte die Frage genauer und untersuchte Exemplare von *Paranaspides* und *Anaspides*, die mir die Herren Dr. Vavrá in Prag und Calman am Britischen Museum geschickt hatten, und kam zu dem Schluß, daß angesichts unserer noch sehr unvollkommenen Kenntnis der fossilen Arten eine absolut sichere Basis vom phylogenetischen Standpunkte aus nicht gelegt werden kann. Die Spaltung der Anomostraken in 2 Unterordnungen, deren hauptsächlichstes Unterscheidungsmerkmal das Vorhandensein von 8 oder 7 Thoracalsegmenten ist, scheint mir berechtigt, zumal da in der Systematik der übrigen Malacostraken in manchen Fällen viel Gewicht auf die Anzahl der Thoracalsegmente gelegt wird.

Die Systematik der Anomostraken bzw. der Syncariden würde sich somit folgendermaßen gestalten:

Ordnung Anomostraca	Anaspidacea (Calm.)	*Anaspididae*	*Anaspides*, *Paranaspides*
		Koonungidae	*Koonunga*
		Pleurocaridae	*Pleurocaris*, *Acanthotelson*
	Bathynellacea	*Bathynellidae*	*Bathynella*
		Gampsonychidae	*Gampsonyx*, *Palaeocaris*, *Gasocaris*

I. Ordn. Anomostraca Grobben (9).

Malacostraken vom Habitus der Arthrostraken mit gestielten oder sitzenden Augen oder augenlos, mit 7—8 freien Thoraxsegmenten und Spaltfüßen an denselben. Eine Schalenduplikatur fehlt.

I. Unterordn. Anaspidacea Calman (4).

Körper länglich, gestreckt, mit 7 freien Thoracalsegmenten, gestielten oder sitzenden Augen. 3 Familien.

1. Fam. *Anaspididae* Thomson (25).

Der Thorax besteht aus 7 freien Segmenten. Augen gestielt, erste Antenne des ♂ ohne sensorische Modifikation. Eine Antennenschuppe ist vorhanden. Die Mandibel besteht aus 3 Fortsätzen, einem schneidenden, einem mit Borsten besetzten und einem molaren. Der Palpus der 1. Maxille ist eine unbeborstete Papille. Das 1. Thoracalbein trägt gnathobasische Fortsätze, einen schlanken Exopoditen und 2 Branchien, die am Exopoditen angewachsen sind. Die folgenden Thoracalbeinpaare sind alle deutlich 8gliedrig. Das letzte Thoracalbeinpaar ist 1ästig. Die Pleopoden sind alle 2ästig mit einem kleinen Endopoditen.

2 Genera, *Anaspides* und *Paranaspides*, mit je 1 Species. *Anaspides tasmaniae* Thomson und *Paranaspides lacustris* Smith.

2. Fam. *Koonungidae* Sayce (17).

Der Thorax besteht aus 7 deutlichen Segmenten. Die Augen sitzend. Erste Antenne des ♂ mit sensorischen Modifikationen. Eine Antennenschuppe ist nicht vorhanden. Die Mandibel besitzt einen schneidenden und einen beborsteten Fortsatz, aber keine molare Erhöhung. Der Palpus der ersten Maxille ist reduziert, aber deutlich und trägt Borsten. Das erste Thoracalbein hat einen schlanken Exopoditen, aber keine gnathobasischen Anhänge. Die Thoracalbeine bestehen nur aus 7 Segmenten. Die letzten 2 Thoracalbeine sind 1ästig. Die Pleopoden sind alle 1ästig, ausgenommen die ersten 2 Paare des ♂, welche als Copulationsorgane umgewandelt sind und ihre Endopoditen behalten.

Ein Genus, *Koonunga*, mit einer Species, *Koonunga cursor* Sayce.

3. Fam. *Pleurocaridae n. fam.*

7 freie Thoracalsegmente, Augen wahrscheinlich sitzend, Telson mit den Uropoden keinen Schwanzfächer bildend und mit Borsten besetzt.

Zwei fossile Genera, *Pleurocaris* und *Acanthotelson*, mit 3 Species *Pleurocaris annularis* Calman (7), *Acanthotelson stimpsoni* M. et W. und *Acanthotelson inaequalis* Meek et Worthen.

II. Unterordn. Bathynellacea n. subo.

Körper gestreckt, mit 8 freien Thoracalsegmenten. Augen gestielt oder nicht vorhanden. 2 Familien.

1. Fam. *Bathynellidae n. fam.*

Körper anisopodenähnlich, mit 8 freien Thoracalsegmenten, augenlos. Erste Antenne mit warzenförmigem Endopodit, zweite Antenne mit schmalem ungegliedertem Endopodit. Brustfüße mit 2gliedrigem Protopodit, 4gliedrigem Endo- und 1gliedrigem Exopodit. Ein Epipodialanhang an allen 8 Thoracopoden, mit Ausnahme des 8. des ♂, der zum Copulationsorgan umgewandelt ist. 2.—5. Pleopod fehlt. Uropoden spaltfußähnlich, mit dem gespaltenen Telson keinen Fächer bildend.

Ein Genus, *Bathynella*, mit einer Species, *Bathynella natans* Vejd.

2. Fam. *Gampsonychidae* Packard (26).

In diese Familie mögen vorläufig die 3 fossilen Genera *Gampsonyx* (*Uronectes*), *Palaeocaris* (*Praeanaspides*) und *Gasocaris* eingereiht werden.

Thorax aus 8 deutlichen Segmenten, von denen das 1. kleiner ist als die folgenden. Eine Antennenschuppe ist wahrscheinlich vorhanden gewesen und wahrscheinlich alle Thoracalbeine gespalten. Bei *Gampsonyx* und *Gasocaris* lag im Telson eine Otocyste.

3 Genera mit je 1 Species.

Gampsonyx fimbriaticus Jordan et Meyer
Palaeocaris typus Meek et Worthen
Gasocaris krejcii Fritsch.

Basel, den 15. Juli 1914.

Literaturverzeichnis.

1. Vejdovský, Thierische Organismen der Brunnengewässer von Prag, Prag 1882.
2. —, O systematickém umistěni studničného korýse Bathynella natans, in: SB. böhm. Ges. Wiss. Prag, 1898.
3. Calman, On the characters of the Crustacean genus Bathynella Vejdovsky, in: Journ. Linn. Soc. London, Vol. 27, 1899.
4. —, On the classification of the Crustacea Malacostraca, in: Ann. Mag. nat. Hist. (7), Vol. 13, 1904.
5. —, Crustacea: Treatise on Zoology edited by Sir Ray Lankester, Part 7, fasc. 3, London 1909.
6. —, On some Crustacea of the division Syncarida from the English Coal-measures, in: Geol. Mag. (Decade 5), Vol. 8, 1911.
7. —, On Pleurocaris, a new Crustacean from the English Coal-measures, ibid. (Decade 5), Vol. 8, 1911.
8. Claus, Über den Organismus der Nebaliden und die systematische Stellung der Leptostraken, in: Arb. zool. Inst. Wien, Vol. 8, 1888.
9. Claus-Grobben, Lehrbuch der Zoologie, 1910.
10. Grobben, Die Antennendrüse der Crustaceen.
11. Claus, Die Schalendrüse der Copepoden, in: SB. Akad. Wiss. Wien, Vol. 74, Abt. 1, 1876.
12. Mrázek, Beitrag zur Kenntniss der Harpacticidenfauna des Süsswassers, in: Zool. Jahrb., Vol. 7, Syst., 1894.
13. Maupas, Sur le Belisarius Viguieri, nouveau Copepode d'eau doux, in: CR. Acad. Sc. Paris, 1892, Vol. 115.
14. Chappuis, P. A., Über das Excretionsorgan von Phyllognathopus viguieri, in: Zool. Anz., Vol. 44, 1914.
15. —, Über die system. Stellung von Bathynella natans, ibid., Vol. 44, 1914.

16. Graeter, E., Die Copepoden der unterirdischen Gewässer, Dissert., Basel 1910.

17. Sayce, O. A., On Koonunga cursor, a remarkable new type of Malacostracan Crustaceans, in: Trans. Linn. Soc. London, 1908.

18. Smith, Geoffrey, The Anaspidacea, living and fossil, in: Quart. Journ. microsc. Sc., Vol. 53, 1909.

19. —, Preliminary account of the habits and structure of the Anaspididae, with remarks on some other freshwater Crustacea from Tasmania, in: Proc. Roy. Soc. London (B), Vol. 80, 1908.

20. Jordan und V. Meyer, Über die Steinkohlenformation von Saarbrücken, in: Palaeontographica, Vol. 4, 1856.

21. Woodward, H., Some Coal-Measure Crustaceans with modern representatives, in: Geol. Mag. (N. S., Decade 5), Vol. 5, 1908.

22. Giessbrecht, Crustaceen, in: Lang's Handbuch der Morphologie.

23. Calman, in: Zool. Anz., Vol. 25, 1902.

24. Reichenbach, Studien zur Entwicklungsgeschichte des Flusskrebses, in: Abh. Senckenberg. naturf. Ges. Frankfurt, Vol. 14, 1888.

25. Thomson, in: Trans. Linn. Soc. London (2), Vol. 6.

26. Packard, On the Syncarida etc., in: Mem. nation. Acad. Sc. Washington, Vol. 3, 1884.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 3.

Fig. 1. *Bathynella natans,* ♀ von oben.

Fig. 2. dsgl., ♀ von der Seite.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.